

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

PROGRAM PRO KALIBROVANÉ RASTROVÉ MAPY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VOJTĚCH KALČÍK

BRNO 2011



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

PROGRAM PRO KALIBROVANÉ RASTROVÉ MAPY

PROGRAM FOR CALIBRATED RASTER MAPS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VOJTĚCH KALČÍK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN HORÁČEK

BRNO 2011

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá zobrazením kalibrovaných map a zpracováním bodů zájmu. Body zájmu lze získat i z fotek s uloženou Exif informací o pozici vyfocení. Práce popisuje základní pojmy z geoinformatiky, princip GPS, formát kalibrovaných map, některé další formáty dat jako Exif, GPX a výsledný program.

Abstract

This thesis deals with the displaying of calibrated maps and with the processing of the points of interest. Points of interest can be obtained from the images with Exif information about the position of photographing. The thesis describes the basic concepts of Geoinformatics, the principle of GPS, format of calibrated maps, some other data formats such as Exif, GPX and the resulting program.

Klíčová slova

GPS, GPX, Exif, POI, body zájmu, mapa, kalibrovaná mapa, gpsd, Proj.4

Keywords

GPS, GPX, Exif, POI, points of interest, map, calibrated map, gpsd, Proj.4

Citace

Vojtěch Kalčík: Program pro kalibrované rastrové mapy, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2011

Program pro kalibrované rastrové mapy

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Jana Horáčka

.....
Vojtěch Kalčík
16. května 2011

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé práce Ing. Janu Horáčkovi za vedení a cenné rady. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Martinu Hrubému Ph.D. za nasměrování při hledání způsobu přepočtu zeměpisných souřadnic.

© Vojtěch Kalčík, 2011.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.

Obsah

1	Úvod	3
1.1	Motivace	3
1.2	Cíl práce	3
1.3	Stručný obsah kapitol	3
2	Teorie	5
2.1	Referenční elipsoid	5
2.2	Mapové zobrazení	6
2.3	Magnetická deklinace	7
2.4	Časová pásma	7
2.5	NAVSTAR GPS	8
2.5.1	Určování polohy	9
2.5.2	Signály vysílané družicemi	9
3	Použité technologie a formáty	10
3.1	Kalibrované mapy	10
3.1.1	Rastrový obrázek	10
3.1.2	Textový soubor s metadaty	10
3.2	Body zájmu	13
3.2.1	Služby využívající body zájmu	13
3.3	Standard ISO 8601	13
3.3.1	Datum	13
3.3.2	Čas	14
3.3.3	Časové pásmo	14
3.3.4	Datum a čas	14
3.3.5	Další formáty	14
3.4	Exif metadata	14
3.5	Formát GPX	15
4	Návrh	16
4.1	Programovací jazyk	16
4.1.1	Python verze 3.x	16
4.2	Knihovna pro GUI	17
4.3	Lokalizace	17
4.4	Formát rastrového souboru mapy	17
4.5	Přepočty souřadnic	18
4.5.1	Podporovaná mapová zobrazení a souřadnicové systémy	20
4.6	Test polohy bodu	20

4.7	Vlastnosti bodů a kategorií	21
4.8	Datum a čas	22
4.8.1	Lokalizovaný datum a čas	22
4.8.2	Parsování času v ISO 8601	22
4.8.3	Nastavení časového pásma	22
4.9	Čtení Exif informací z fotografie	23
4.10	Parsování a vytváření XML	24
4.11	Čtení GPS zpráv	24
4.12	Formát zobrazení zeměpisných souřadnic	25
5	Implementace	26
5.1	Datová reprezentace map	26
5.2	Zobrazení map	27
5.2.1	Zobrazení více map	27
5.3	Datová reprezentace bodů a kategorií	29
5.4	Úpravy kategorií	30
5.5	Body zájmu	30
5.5.1	Seznam bodů zájmu	30
5.5.2	Editace bodů zájmu	30
5.5.3	Zobrazení informací o bodu	32
5.5.4	Zobrazení bodů v mapě	32
5.6	Ukládání dat	34
5.7	Import a export bodů	34
5.7.1	Import a export z GPX	35
5.7.2	Import fotografií	35
5.8	Zobrazení pozice s GPS	35
6	Závěr	36
6.1	Porovnání s jinými programy	36
6.2	Budoucí vývoj programu	36
A	Obsah CD	40

Kapitola 1

Úvod

1.1 Motivace

Jedním z programů, který dokáže zobrazovat kalibrované mapy je placený OziExplorer. OziExplorer existuje ve verzi pro Microsoft Windows a ve verzi cílené na mobilní zařízení s Windows Mobile, avšak pro Linux neexistuje vhodný program, který by byl zdarma a uměl pracovat s kalibrovanými mapami.

Kalibrovaná mapa je tvořena textovým souborem s metadaty s příponou map a k němu rastrovým souborem, například *.png. Tento formát je rozšířený a na internetu je možné najít mnoho kalibrovaných map pro OziExplorer.

Program OziExplorer nabízí slabou podporu bodů zájmu, protože bod může obsahovat pouze název, krátký neformátovaný popis, barvu a souřadnice. Proto jsem se rozhodl napsat program, který by řešil zmíněné nedostatky a uměl o bodech zájmu uchovávat více informací.

1.2 Cíl práce

Cílem této práce je představit problematiku kalibrovaných map, bodů zájmu a příjmu GPS signálu.

Důležitá část práce je implementace programu, který se jmenuje Acia. Mezi jeho nejdůležitější vlastnosti patří zobrazení map jako vrstev, správa bodů zájmu, import bodů zájmu z fotek a souboru *.gpx, export bodů zájmu a zobrazení aktuální pozice za pomoci GPS modulu.

1.3 Stručný obsah kapitol

Druhá kapitola pojednává stručně o pojmech z geoinformatiky, například geoid, mapové zobrazení, referenční elipsod atd. Dále se zabývá časovými pásmy a principem fungování GPS.

Ve třetí kapitole jsou popsány formáty dat a technologie využívané v bakalářské práci, kterými jsou formát souboru .map s metadaty mapy, exif metadata uložená v JPG fotce nebo formát GPX pro výměnu bodů zájmu.

Čtvrtá kapitola popisuje návrh programu. Použitý programovací jazyk, použité knihovny a metody důležitých výpočtů pro práci.

Pátá kapitola se zabývá výslednou implementací programu a popisuje, jakým způsobem byly implementovány požadavky na program.

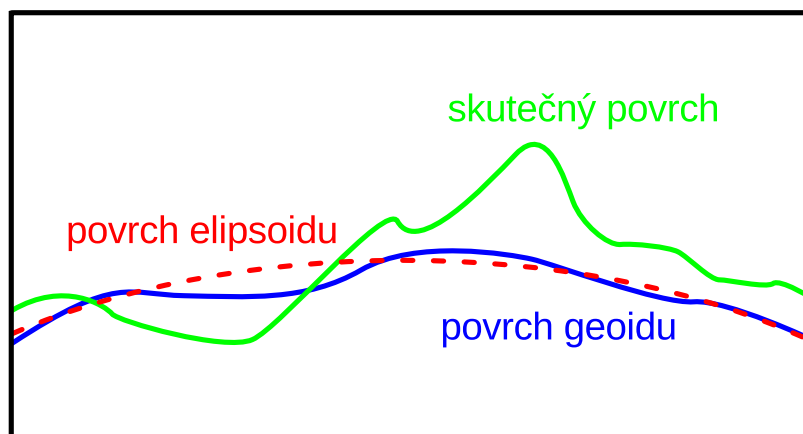
V poslední kapitole se nachází shrnutí celé práce.

Kapitola 2

Teorie

2.1 Referenční elipsoid

Povrch zeměkoule je velice členitý a nepravidelný. Pro potřebu modelování povrchu zeměkoule do dvojrozměrného prostoru je nutné tvar zjednodušit. Elementární zjednodušení zeměkoule je na těleso, který se nazývá geoid. Povrch geoidu tvoří body, které mají stejnou hodnotu zemské tíže. Tato plocha se nachází na úrovni střední hladiny moří. Na obrázku 2.1 je vidět jaký je rozdíl mezi skutečným povrchem, povrchem geoidu a povrchem referenčního elipsoidu.



Obrázek 2.1: Povrch geoidu.

Geoid se dá velice těžko matematicky popsat, a proto se zavádí další zjednodušení. Zeměkoule se zjednodušuje na elipsoid, kterému se také říká referenční. Jde o rotační elipsoid. Je definován:

- hlavní poloosou a
- vedlejší poloosou b
- 1. excentricitou e , kde platí: $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$
- 2. excentricitou e' , kde platí: $e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$
- zploštěním f , kde platí: $f = \frac{a - b}{b}$

Elipsoid rotuje kolem kratší z poloos. Bývá definován tak, aby jeho střed ležel ve středu Země a aby se co nejlépe přimyká geoidu. Mezi nejznámější elipsoidy patří WGS-84, Baselův elipsoid, Krasovského elipsoid, ...[17][20]

2.2 Mapové zobrazení

Pro vytvoření mapy určitého území je nutné převést celý nebo část povrchu referenčního elipsoidu do dvojrozměrné plochy. Převod s sebou nese vždy zkreslení. Podle toho, na co se bude výsledná mapa používat, je potřeba vybrat takové zkreslení, které nebude vadit.

Existují mapová zobrazení, která jsou globální pro celou zeměkouli. Například Mercatorovo zobrazení, které je úhlojevné, což znamená, že úhly souhlasí se skutečností. Avšak dochází k velkému zkreslení vzdáleností blízko pólů, takže Grónsko vypadá, že je větší než Jižní Amerika. Existují i mapová zobrazení, která jsou přesná pro určité území, třeba stát, ale jinde se nedají použít. Mezi takové patří například Křovákovo zobrazení, využívané souřadnicovým systémem S-JTSK, které je velice přesné pro území bývalého Československa, ale v globálním měřítku je nepoužitelné.[17]

Mapová zobrazení se dělí z několika hledisek:[20]

- Podle cesty
 - kartografické zobrazení - postup, který je odvozen matematicky
 - projekce - postup, který vznikl na základě geometrické představy
 - * gnómoická projekce - promítání ze středu země
 - * stereografická projekce - promítání z protějšího pólu
 - * ortografická projekce - promítání z nekonečna
- Podle tvaru zobrazovacích rovnic
 - jednoduché - zobrazovací rovnice je funkcí jen jedné proměnné, poledníky a rovnoběžky jsou na sebe kolmé
 - * válcová - zobrazuje se na povrch válce, který se rozvine do roviny
 - * kuželová - zobrazuje se na povrch kužele, který se rozvine do roviny
 - * azimutová - zobrazuje se na tečnou rovinu
 - nepravá (pseudozobrazení) - jedna z obou souřadnic je funkcí obou souřadnic na referenční rovině
 - obecná - zobrazovací rovnice jsou funkce obou souřadnic na referenční rovině
- Podle polohy konstrukční osy
 - normální (pólová) - konstrukční osa je totožná s osou rotace elipsoidu
 - příčná (rovníková) - konstrukční osa leží v rovině rovníku
 - obecná (šikmá) - konstrukční osa leží v obecném směru
- Podle zkreslení
 - ekvidistantní (délkojevné) - nezkrusluje délky, ale jen v některém směru

- ekvivalentní (plochojevné) - zachovává poměry obsahů ploch, ale zkresluje hodně úhly
- konformní (úhlojevné) - nekresluje úhly, ale délky a plochy ano
- kompenzační (vyrovnávací) - zkresluje všechno, ale přiměřeně

2.3 Magnetická deklinace

Magnetický pól nesouhlasí s pólem geografickým. Tato skutečnost znamená, že střelka buzoly neukazuje ke geografickému pólu. Poloha magnetického pólu není v čase konstantní. Z toho důvodu se zavedla magnetická deklinace, která je dána úhlem sevřeným magnetickým a zeměpisným poledníkem v určitém místě a čase. Na mapách bývá zapsána hodnota magnetické deklinace v určitou dobu, jak rychle se mění a kterým směrem. Problémem je, že magnetický pól mění i rychlost svého posouvání. V posledních letech se posouvá asi o 40 km za rok. [13] OziExplorer umožňuje uložit do metadat také magnetickou deklinaci (kapitola 3.1.2).

2.4 Časová pásma

Lidé měří čas odjakživa podle slunce. Problém je, že když v New Yorku slunce vychází, tak v Singapuru zrovna zapadá. Proto nebylo možné zavést na celé zeměkouli jeden čas, ale vytvořilo se 24 časových pásem, ve kterých je jednotný čas. [25]

Rozsah jednoho pásma je $360/24 = 15^\circ$. Základní časové pásmo, od kterého se počítají ostatní, se nachází kolem nultého poledníku a jmenuje se UTC (Coordinated Universal Time). Další pásma se označují počtem hodin, o kolik se liší od UTC, nebo také zkratkou podle toho, kde se nachází. Například pásmo, ve kterém leží Česká republika, se jmenuje SEČ - Středoevropský čas (anglicky CET - Central European Time) nebo se také označuje jako UTC+1. [25]

Pokud by se dodržovaly přesně hranice 15° , došlo by k tomu, že by některými státy nebo dokonce městy procházela hranice a například v západní části města by museli používat jiný čas než ve východní. Proto většinou státy, které nejsou příliš rozsáhlé, používají jednotný čas (obrázek 2.2). U velkých států, jako je USA nebo Rusko, to tak nelze udělat. Avšak i některé velké státy nectí časová pásma. Například Čína zasahuje do 4 časových pásem, a přesto celá používá jednotný čas. Čas používaný v některých státech se od UTC ani neliší o celé hodiny. Například Venezuela používá čas UTC-4 $\frac{1}{2}$, Nepál dokonce UTC+5 $\frac{3}{4}$. [9]

Ve výsledku je věc ještě složitější. Některé státy mají ještě takzvaný letní čas. Například v České republice se přechází ze zimního času SEČ na letní SELČ - Středoevropský letní čas (anglicky CEST Central European Summer Time) UTC+2 poslední neděli v březnu a zpět poslední neděli v říjnu. Změna ze zimního času probíhá tak, že po 01:59:59 SEČ následuje 03:00:00 SELČ a opačný přechod po 02:59:59 SELČ následuje 02:00:00 SEČ. Hlavním důvodem zavedení letního času je údajná úspora elektrické energie, protože lidé jsou obvykle aktivnější večer, takže se lépe využívá denní světlo. V Rusku bylo v únoru 2011 schváleno používání letního času celoročně a v některých státech se letní čas nepoužívá vůbec. [8]

Linux obsahuje v adresáři `/usr/share/zoneinfo` informace o časových pásmech. Identifikace každého časového pásma se dělá na základě oblasti a města. Zmíněný adresář obsahuje podadresáře, které se nazývají podle oblastí např. Europe, Indian, America, ... Každý



Obrázek 2.2: Mapa časových pásem na východní polokouli.

z podadresářů obsahuje soubory, které se jmenují podle měst. Definice časového pásma pro Českou republiku se nachází v souboru `/usr/share/zoneinfo/Europe/Prague`. [25]

2.5 NAVSTAR GPS

NAVSTAR GPS je globální družicový polohovací systém (anglicky Global Navigation Satellite System - GNSS). Není jediným, ale je nejrozšířenějším a nejpoužitelnějším. Ruská armáda provozuje GNSS GLONASS, který zdaleka není tak podporovaný a v takovém technickém stavu jako GPS. Evropská unie pracuje na GNSS Galileo, který ještě není dokončen. Galileo bude civilní GNSS oproti GPS a GLONASS, které jsou vojenské.

GPS se skládá ze tří segmentů:

- uživatelský segment - je tvořen anténami a procesory přijímačů a poskytuje uživateli informace o poloze, rychlosti a přesném čase
- kosmický segment - je tvořen soustavou umělých družic Země obíhajících po známých oběžných drahách
- řídicí segment - je tvořen sadou pozemních stanic a slouží k řízení, monitorování a údržbě družic

[16]

2.5.1 Určování polohy

GNSS jsou budovány jako pasivní dálkoměrné systémy. Pasivní znamená, že přijímač pouze přijímá signál z družic a nic nevysílá. To má důvody jednak vojenské (vysíláním by mohla být prozrazena přítomnost), ale také technické (konstrukce antén a spotřeba energie). Přijímač určuje svoji vzdálenost od několika družic a na základě protínání těchto vzdáleností určí svoji polohu.

Určování vzdálenosti přijímače od družice lze provádět na základě:

- kódových měření - Družice vysílá dálkoměrné kódy, které obsahují časové značky, ze kterých se dá zjistit, v jakém čase byl signál odeslán. Přijímač na základě časového rozdílu mezi odesláním a přijetím signálu spočítá vzdálenost. Dané měření je nejméně spolehlivé, ale využívá se ve většině navigačních a turistických přijímačů.
- fázových měření - Jsou založena na znalosti vlnové délky signálu. Stačí spočítat počet celých vln a délku poslední nedokončené vlny. Fázové měření je přesnější než předešlé a používá se například pro geodetické účely.
- dopplerovských měření - Jsou založena na fyzikálním principu Dopplerova jevu. Dopplerův jev popisuje změnu frekvence a vlnové délky přijímaného signálu oproti vysílanému signálu, pokud se přijímač nebo vysílač pohybuje. V praxi se toto měření používá především při zjišťování rychlosti pohybu přijímače.

[16]

2.5.2 Signály vysílané družicemi

Družice vysílají signály na dvou nosných frekvencích, které se označují jako L1 a L2. Na frekvenci L1 (1 575,42 MHz) jsou vysílány dva dálkoměrné kódy. Jedná se o P-kód, který může být šifrován a používá se pro vojenské účely, a C/A kód, který není šifrován a používá se ve většině běžných přijímačů k určování polohy. Frekvence L2 (1 227,60 MHz) obsahuje jen P-kód, takže je využívána pouze jen speciálně vybavenými přijímači. Obě nosné frekvence přenášejí ještě binární kód s navigační zprávou.

Tím, že je GPS vojenský GNSS, může ministerstvo obrany USA kdykoli znovu spustit selektivní dostupnost, což znamená, že do kódu se zanesou umělé chyby, která výrazně zhorší přesnost. Popřípadě mohou vypnout nešifrovaný signál a GPS bude v civilní sféře nepoužitelná.

Aby mohl přijímač správně spočítat svoji pozici, potřebuje znát přesnou pozici družic, od kterých měří vzdálenost. Potřebné informace obsahuje navigační zpráva, pomocí níž přijímač spočítá přesnou pozici a čas odeslání dálkoměrného kódu.

Navigační zpráva obsahuje různé údaje. Například informaci o stavu družice nebo almanach, který obsahuje méně přesné parametry oběžných drah všech družic v kosmickém segmentu pro rychlejší vyhledání pozic družic. Přesné pozice družic se nazývají efemeridy, pomocí nichž přijímač dokáže určit polohu družice. Data obsažená v navigační zprávě jsou obvykle platná 4 hodiny a odeslání kompletní navigační zprávy trvá 12,5 minut.[16]

Kapitola 3

Použité technologie a formáty

3.1 Kalibrované mapy

Kalibrovaná mapa se skládá ze dvou souborů. Jedním je rastrový obrázek, který představuje mapu, a druhý je textový soubor s metadaty mapy.

3.1.1 Rastrový obrázek

Rastrový obrázek může být v klasickém formátu jako je JPG, PNG, TIFF, ... OziExplorer má i vlastní formát pro rastrovou mapu `ozf2` a novější verze `ozfx3`. Výhodou tohoto formátu je, že již obsahuje několik úrovní přiblížení a data jsou uložena dlaždicově, takže jeho zobrazení je paměťově méně náročné. Díky tomu lze i na PDA zobrazit velké mapy. Uložení dat v tomto formátu zabírá o něco více místa.

3.1.2 Textový soubor s metadaty

Metadata obsahují název mapy, cestu k rastrovému souboru, souřadnicový systém, mapové zobrazení, jednotlivé kalibrační body, souřadnice rohů mapy a další informace. Jako mapové zobrazení, je možné také zadat Latitude/Longitude, které není přímo mapové zobrazení, ale jakási univerzální možnost, pokud uživatel nezná mapové zobrazení. V takovém případě může být výsledná mapa nepřesná.

Formát souboru s metadaty

Popis jednotlivých řádků souboru `*.map`:[\[21\]](#)

- 1. řádek - hlavička a verze souboru

```
OziExplorer Map Data File Version 2.2
```

- 2. řádek - jméno mapy

```
Ceska republika
```

- 3. řádek - cesta k rastrovému souboru mapy

```
CR_goo 09.png
```

- 4. řádek - řádek zde musí být, ale používá se jen pro speciální typy map

1 ,Map Code,

- 5. řádek - souřadnicový systém, obvykle se používá pouze první hodnota, ostatní slouží pro posuny souřadnicového systému

WGS 84,WGS 84, 0.0000, 0.0000,WGS 84

- 6.-7. řádek - rezervované

Reserved 1

Reserved 2

- 8. řádek - magnetická deklinace - stupně, minuty

Magnetic Variation,,,E

- 9. řádek - mapové zobrazení - Nejdůležitější je první hodnota za Map Projection, která určuje název použitého mapového zobrazení.

Map Projection,Mercator,PolyCal,No,AutoCalOnly,No,BSBUseWPX,No

- 10.-39. řádek - kalibrační body - Dvě hodnoty za xy určují souřadnice pixelu kalibračního bodu. Dále jsou vyplněny buď souřadnice ve stupních a minutách za deg pro zeměpisnou šířku a délku nebo zóna a souřadnice v metrech za grid pro Univerzální transverzální Mercátorův systém souřadnic. V programu OziExploreru je možné použít nanejvýš 9 kalibračních bodů, ale v souboru *.map jich musí být vždy 30.

Point01,xy, 0, 0,in,deg,51,37.080993,N,11,57.187500,E,grid,,,,N

Point02,xy,2815, 0,in,deg,51,37.080993,N,19,41.085205,E,grid,,,,N

Point03,xy,2815,2047,in,deg,47,59.505589,N,19,41.085205,E,grid,,,,N

Point04,xy, 0,2047,in,deg,47,59.505589,N,11,57.187500,E,grid,,,,N

Point05,xy, , ,in,deg, , , grid, , , ,N

...

Point30,xy, , ,in,deg, , , grid, , , ,N

- 40. řádek - parametry nastavení mapového zobrazení - jednotlivé parametry mají následující význam:

- počátek souřadnic - zeměpisná šířka
- počátek souřadnic - zeměpisná délka
- měřítko
- odsazení východně
- odsazení severně
- zeměpisná šířka 1
- zeměpisná šířka 2

Projection Setup,,,,,,,,,

- Následující řádky definují začátek některé další části, kterou soubor nemusí obsahovat. Popisují jednotlivé zkratky, kterými začínají řádky v konkrétní části. Kromě Moving Map Parameters se ostatní rozšíření mapy příliš často nepoužívají.

- Map Feature - mapové objekty, které mají uložené souřadnice a některé další parametry jako barva, název, ...
- Map Comment - komentář mapy, který má nastavené souřadnice, k jaké pozici se váže
- Track File - přiložené soubory v různých OziExplorer formátech, které mohou obsahovat body, trasy a cesty.
- Moving Map Parameters - parametry mapy potřebné k tomu, aby bylo možné přepínat jednotlivé mapy jako vrstvy

```
Map Feature = MF ; Map Comment = MC      These follow if they exist
Track File = TF          These follow if they exist
Moving Map Parameters = MM?    These follow if they exist
```

- řádek definuje, jestli má být mapa použita při vyhledávání a přepínání vrstev

```
MMO,Yes
```

- řádek určuje počet rohů mapy pro vyhledávání a přepínání vrstev

```
MMPNUM,4
```

- souřadnice jednotlivých rohů mapy v pixelech

```
MMPXY, 1,      0,      0
MMPXY, 2, 2815,      0
MMPXY, 3, 2815, 2047
MMPXY, 4,      0, 2047
```

- souřadnice jednotlivých rohů ve stupních zeměpisné šířky a délky

```
MMPLL, 1, 11.953125, 51.618017
MMPLL, 2, 19.684753, 51.618017
MMPLL, 3, 19.684753, 47.991760
MMPLL, 4, 11.953125, 47.991760
```

- řádek definuje, která pozice se má zobrazit při otevření mapy

```
MOP,Map Open Position,0,0
```

- měřítko mapy v m/px

```
MM1B, 197.256603
```

- celkové rozměry mapy v pixelech

```
IWH,Map Image Width/Height, 2816, 2048
```


3.2 Body zájmu

V dobách, kdy ještě neexistoval žádný souřadnicový systém, nebylo možné jednoznačně určit polohu. Určení a sdílení polohy nějakého místa bylo možné pouze na základě znalostí o místě. Později vznikají souřadné systémy a triangulační sítě, pomocí kterých je už možné zaměřovat souřadnice místa v reálném světě, ale pro laika to stále není možné. Zlom nastal 1.května 2000, kdy americká armáda zrušila umělou chybu GPS polohy pro civilní použití. Od té doby začalo mnoho firem vytvářet produkty zaměřené na navigaci: turistické a automobilové navigátory, mapové podklady, různé programy zaměřené na navigaci, ... [6]

3.2.1 Služby využívající body zájmu

Body zájmu (POI - Point Of Interest) mají čím dál větší využití. Řidič chce mít v auto-navigaci uloženo, kde je nejbližší benzínová pumpa, kde je restaurace nebo kde je hotel. Existují placené databáze bodů zájmu nebo takové, které vytváří sami uživatelé. Například na českých stránkách www.poi.cz je možné legálně stáhnout velké množství bodů, které vytváří zdarma uživatelé pro uživatele. Další rozměr získává využití bodů zájmu s možností připojení fotografií k jednotlivým bodům. Pak je možné vyhledávat na mapě a zobrazit například, jak vypadá údolí, kam bych se chtěl podívat.

GPS a body zájmu se dají využít i pro zábavu. Asi nejznámější hrou s GPS je geocaching. Vznikl ihned po vypnutí selektivní dostupnosti v GPS, když jistý Dave Ulmer umístil do lesa v Oregonu schránku a zveřejnil na internetu její souřadnice. Následně začaly vznikat další schránky a vznikl geocaching. Hra spočívá v hledání schránek zvaných cache. Schránka obvykle obsahuje různé věci a geocacher (hledáč schránek) si může ze schránky nějaký předmět vzít, pokud tam vloží jiný.[23]

3.3 Standard ISO 8601

Skoro celý svět požívá gregoriánský kalendář, který rozděluje rok na měsíce a dny. Avšak národy mají různé zvyklosti zobrazení data a času. Například 11/12/2011 může kanadán považovat za 12.listopadu 2011, kdežto evropan to bude považovat za 11.prosince 2011. [10]

Rozdílná interpretace data může mít nepříjemné následky, a proto byl zaveden standard ISO 8601. Jde o mezinárodní standard pro zápis data a času. Umožňuje i zápis časového pásma. Údaje se řadí od důležitějších po méně důležité. Proto je řazení položek jednoduché.

3.3.1 Datum

Položky data jsou řazeny v pořadí rok-měsíc-den. Položky mají pevně daný počet číslic. Rok se vždy zobrazuje jako 4 číslice a měsíc a den jako 2 číslice. Mohou být odděleny pro lepší čitelnost znakem „-“. Je možné také vyjádřit pouze měsíc a rok, ale v takovém případě je vyžadováno oddělení položek pomlčkou. Možné formáty jsou:

- RRRR-MM-DD
- RRRRMMDD
- RRRR-MM

3.3.2 Čas

Čas je vyjádřen v klasickém pořadí hodina:minuta:sekunda. Pro lepší přehlednost je možné položky oddělit znakem „:“. Méně důležité položky je možné vynechat. Je možné použít tyto formáty:

- hh:mm:ss
- hhmmss
- hh:mm
- hhmm
- hh

3.3.3 Časové pásmo

Časové pásmo se píše hned za čas. Vyjadřuje se počtem hodin a minut rozdílu od UTC. UTC je možné vyjádřit písmenem Z. Možné formáty časového pásma jsou:

- Z
- ±hh:mm
- ±hhmm
- ±hh

3.3.4 Datum a čas

Datum a čas se oddělují velkým písmenem T, takže výsledné možné formáty jsou následující:

- <datum>T<čas><časové pásmo>
- <datum>T<čas>

3.3.5 Další formáty

ISO 8601 umožňuje také vyjádření dalších časových údajů. Datum je možné zobrazit pomocí týdne v roce a dne v týdnu nebo také pouze dnem v roce. Dále je možné definovat trvání, časový interval nebo opakování.[\[18\]](#)

3.4 Exif metadata

Exif znamená Exchangeable image file format. Jde o metadata, která ukládá fotoaparát přímo do souboru *.jpg nebo *.tif. V Exif se dají najít informace o fotoaparátu, jako je výrobce a model. Dále obsahuje informace o fotografii. Nese informaci o datu vyfocení, času expozice, hodnotě clony, ohniskové vzdálenosti, natočení fotoaparátu při focení, miniaturu fotky a mnoho dalších. Může nést také informaci o pozici vyfocení fotografie pomocí GPS souřadnic. Pro uložení GPS souřadnice je nutné použít fotoaparát, který v sobě obsahuje GPS modul nebo smartphone, jehož součástí je fotoaparát i GPS modul.[\[19\]](#)

3.5 Formát GPX

GPX je zkratka anglický slov GPS Exchange Format. Jde o nezávislý formát pro výměnu GPS dat mezi aplikacemi nebo webovými službami. Je postaven na standardu XML. Aktuálně je poslední verze GPX 1.1, která vznikla v roce 2004. Pomocí GPX lze přenášet následující prvky:[14]

- **wpt** (waypoint) - body cesty, body zájmu (POI), pojmenovaný prvek na mapě
- **rte** (route) - cesta - seřazený seznam bodů, které vedou do cíle
- **trk** (track) - trasa - seřazený seznam bodů, kterými je popsána cesta

Těchto prvků může být v souboru *.gpx víc. Jednotlivé prvky obsahují další parametry. Všechny parametry kromě lat a lon nejsou povinné. Parametry, které může obsahovat wpt jsou:[2]

- **lat** - zeměpisná šířka ve stupních
- **lon** - zeměpisná délka ve stupních
- **ele** - nadmořská výška v metrech nad mořem
- **time** - datum a čas v UTC splňující standard ISO 8601 (kapitola 3.3)
- **magvar** - magnetická deklinace ve stupních (kapitola 2.3)
- **geoidheight** - výška geoidu nad elipsoidem WGS-84 v metrech
- **name** - jméno
- **cmt** - komentář k bodu
- **desc** - popis bodu
- **src** - zdroj dat, například GPS zařízení, které zaměřilo souřadnice
- **link** - odkaz na externí zdroj (internetová stránka, digitální fotografie)
- **sym** - text symbolu
- **type** - typ bodu (klasifikace)
- **fix** - typ zaměření (2D, 3D)
- **sat** - počet satelitů použitých k výpočtu souřadnic
- **hdop** - horizontální rozptyl přesnosti
- **vdop** - vertikální rozptyl přesnosti
- **pdop** - prostorový rozptyl přesnosti
- **ageofdgpsdata** - čas v sekundách od poslední aktualizace DGPS (Diferenciální GPS - metoda zpřesnění GPS souřadnic pomocí referenční stanice)
- **dgpsid** - ID DGPS stanice
- **extensions** - možnost přidat další prvky, které se nachází v jiném jmenném prostoru než GPX prvky

Kapitola 4

Návrh

4.1 Programovací jazyk

Python je interpretovaný skriptovací jazyk. Je objektově orientovaný se správou výjimek. Obsahuje vysokoúrovňové datové typy jako je seznam, n-tice, slovník, množina, ... Podporuje jmenné prostory. Už v základní instalaci obsahuje mnoho modulů, které umožňují například parsovat xml, používat regulární výrazy, pracovat s datem a časem, ...

Protože je interpretovaný, je pomalejší než kompilované jazyky jako C nebo C++. Avšak oproti ostatním skriptovacím jazykům je rychlý. Automaticky překládá zdrojové kódy do mezijazyka (bytového kódu), takže ho není nutné při každém spuštění znovu parsovat. Z toho důvodu je možné v něm psát i rozsáhlé programy.

Oproti většině klasických jazyků je výrazný rozdíl v zápisu bloků kódu. Python nevyužívá složené závorky, ale bloky jsou odděleny odsazením. Python neobsahuje přímo modifikátory přístupu, avšak název privátní metody začíná dvěma podtržítky „--“. [3][30]

4.1.1 Python verze 3.x

3. prosince 2008 vyšla stabilní verze pythonu 3.0. Oproti verzi 2.x zde byly takové změny, že verze 3.x není zpětně kompatibilní s verzí 2.x. Nejvíce viditelnou změnou, která se nejčastěji uvádí, je použití funkce print. Ve verzi 2.x se zapisuje `print "Ahoj světe"` naproti tomu ve verzi 3.x `print("Ahoj světe")`. Další z důležitých změn je automatické používání unicode. Některé věci se trochu jinak zapisují. Mnohé moduly se změnily - některé zanikly a jiné nové vznikly.[3]

Ve verzi 2.x bylo napsáno mnoho programů a knihoven. Díky tomu, že jsou verze 2.x a 3.x mezi sebou nekompatibilní, je nutné udržovat oba dva jazyky jako samostatné. Podpora pythonu 3.x je prozatím mnohem slabší, ale situace se pomalu zlepšuje. Většina linuxových distribucí obsahuje příkazy pro spuštění interpretu `python3` a zároveň `python2`. Liší se pak, jestli příkaz `python` spustí verzi 2.x nebo 3.x. Například ArchLinux při zadání příkazu `python` spustí `python 3`. [24]

Program popisovaný v této práci je psaný v pythonu 3. Proto je trochu problematičtější volání některých knihoven, které nejsou portovány pro python 3. Takové knihovny je nutné volat externě jako samostatný podproces.

4.2 Knihovna pro GUI

Knihovny pro GUI připadaly v úvahu dvě: Qt a Gtk+ a propojení těchto knihoven s pythonem PyQt a PyGtk. PyQt oproti PyGtk bylo již před delší dobou portováno pro python 3. V programu, který popisuje tato práce bylo nakonec zvoleno Qt a PyQt.

Qt bylo vytvořeno v roce 1999 společností Trolltech. V roce 2008 ho koupila firma Nokia. Je psané v C++. Je multiplatformní a podporované v mnoha programovacích jazycích: C++, Python, Ruby, C, Perl, Pascal, C#, Java a Haskell. Qt využívá mnoho známých projektů: Skype, Google Earth, prostředí KDE, Opera, VirtualBox, ... [7]

Qt nabízí kromě samotné knihovny i pokročilé vývojové nástroje, z nichž bych uvedl hlavně Qt Designer, Qt Linguist a Qt Creator. Qt Creator je plnohodnotný editor pro psaní programů v C++ a Qt linguist slouží pro lokalizaci programu (kapitola 4.3).

V Qt Designeru je možné vytvořit grafické rozhraní metodou táhni a pusť a úpravou přehledně zobrazených vlastností. Qt Designer ukládá okna do souboru *.ui. Soubor *.ui je ve formátu XML. O generování do pythonovského kódu se stará program pyuic, který je alternativou k uic, který generuje C++ kód.

4.3 Lokalizace

Qt obsahuje pokročilé prostředky pro lokalizaci programu. Soubory a jazyky překladu projektu jsou vyjmenovány v souboru *.pro. Všechny řetězce, které se budou zobrazovat uživatelům, je vhodné psát v angličtině a vložit do metody `QObject.tr()` nebo `QObject.trUtf8()`. Následně je třeba vložit do souboru *.pro název souboru pojmenovaného podle jazyka, do kterého chceme řetězce lokalizovat. Soubor má příponu ts. Pro český jazyk se může soubor s lokalizovanými řetězci jmenovat například `cs.CZ.ts`. Následně se zavolá program `lupdate` a jako parametr se mu předá soubor projektu *.pro. `Lupdate` vygeneruje nebo aktualizuje soubory *.ts. [29]

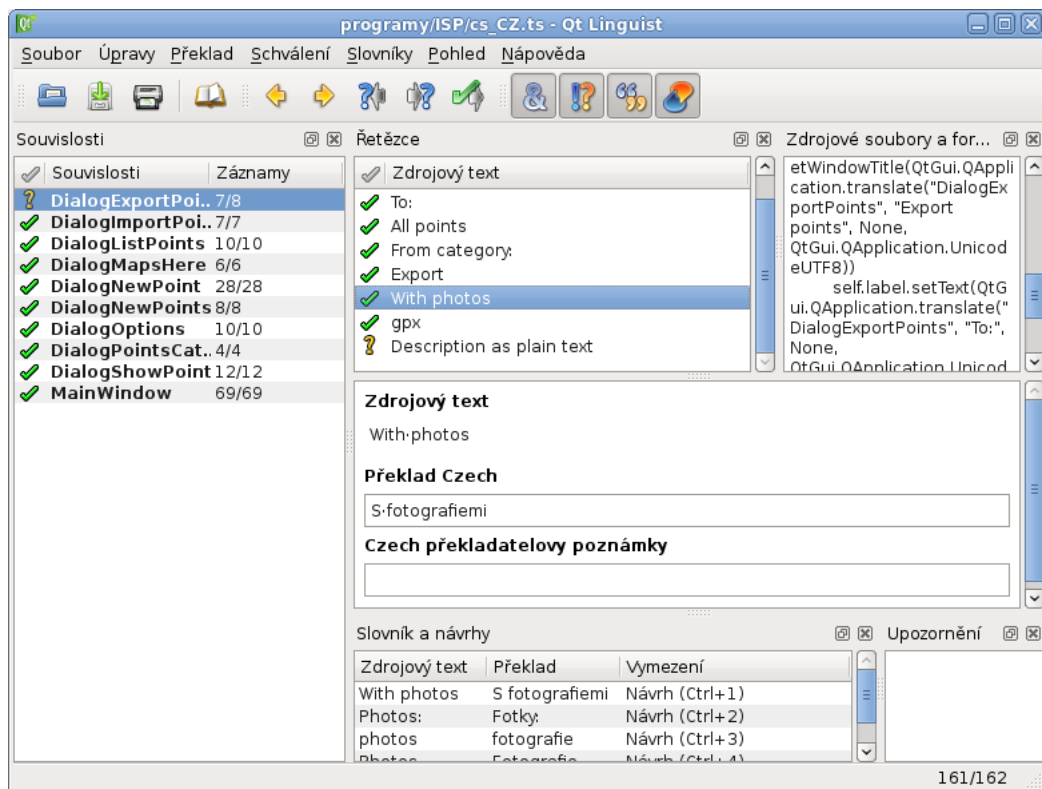
Soubor *.ts je v XML formátu a obsahuje originální a přeložený text, soubor zdrojového kódu a řádek, na kterém se nachází. Jednotlivé překlady jsou děleny do logických celků podle kontextu. Soubor *.ts je možné otevřít v programu Qt Linguist (obrázek 4.1). Zde je možné bez problému najít všechny nepřeložené řetězce a komfortně je přeložit.

Qt pro překlad nepoužívá přímo soubory *.ts, ale binární soubor *.qm. Převod souborů *.ts na *.qm dělá program `lrelease`, kterému se předá jako parametr soubor projektu *.pro. V programu se zvolí jazyk, do kterého se mají řetězce přeložit pomocí objektu `QtCore.QTranslator()`, který se nastaví aplikaci pomocí metody `app.installTranslator(translator)`. [29]

Lokalizace programu psaného v PyQt má oproti Qt malé odlišnosti. Kód je psaný v pythonu, takže je potřeba použít místo `lupdate` jiný program, který by ze zdrojového kódu dokázal získat řetězce pro přeložení. Tím programem je `pylupdate`. `Pylupdate` nerozumí metodám `QObject.tr()` a `QObject.trUtf8()`. Místo nich se musí použít `QtGui.QApplication.translate()`. Jinak se v PyQt využívají stejné soubory *.ts a *.qm, takže se použije také program `lrelease`. [5]

4.4 Formát rastrového souboru mapy

V kapitole 3.1.1 byly zmíněny možné formáty rastrového souboru mapy. Formáty `ozf2` a `ozfx3` mají jistě spoustu výhod, ale nejsou otevřené. Proto je v programu implemen-



Obrázek 4.1: Program Qt Linguist.

tována podpora pouze pro klasické rastrové formáty, které jsou náročnější na paměť, ale protože jde o program pro PC, tak tento problém není tak palčivý. Podporované formáty jsou ty, které podporuje Qt. Aktuálně to jsou: BMP, GIF, JPG, PNG, PBM, PGM, PPM, TIFF, XBM, XPM.[4]

4.5 Přepočty souřadnic

Při zobrazování map je naprosto zásadní správně přepočítávat zeměpisnou šířku a zeměpisnou délku na souřadnice rastrové mapy v pixelech. Daný přepočet je závislý na tom, jaké je použité mapové zobrazení a souřadnicový systém. Pro přepočty byla v programu použita knihovna Proj.4, která umožňuje volat příkazy:

- **proj** - převede zeměpisnou šířku a délku na souřadnice mapy v měřítku 1:1 v metrech
- **invproj** - dělá opačný převod než proj
- **cs2cs** - umožňuje převod souřadnic

proj a **invproj** je možné volat s těmito argumenty:

- **+proj** - mapové zobrazení
- **+datum** - souřadnicový systém
- **+zone** - použitá zóna pro Universal Transverse Mercator zobrazení

- `+lat_0` - počátek souřadnic - zeměpisná šířka
- `+lon_0` - počátek souřadnic - zeměpisná délka
- `+k_0` - měřítko
- `+x_0` - odsazení východně
- `+y_0` - odsazení severně
- `+lat_1` - zeměpisná šířka 1
- `+lat_2` - zeměpisná šířka 2
- ...

Obvykle stačí u map nastavit pouze `+proj` a `+datum`, ale jsou i mapy, které mají další nastavení mapového zobrazení.

Existuje i knihovna pro python `pyproj`, která umožňuje propojit program v pythonu s knihovnou Proj.4. `Pyproj` je portovaný pro python 3 až od verze 1.8.9, která se objevila až v březnu roku 2011. Z toho důvodu byl v práci použit nejdříve Proj.4 volaný jako samostatný podproces a teprve až se objevil `pyproj` ve verzi 1.8.9, tak byl použit `pyproj`. Výpočty souřadnic pomocí `pyproj` jsou mnohem rychlejší.

Přepočty souřadnic v `pyproj` se provádí následujícím způsobem. Zavolá se konstruktor třídy `pyproj.Proj` s parametry, které se jmenují a mají stejné hodnoty jako parametry pro `proj` nebo `invproj`. Pro přepočet souřadnic mapy se volá vzniklá instance jako funkce se zeměpisnou délkou a šířkou. Pokud je třeba získat zeměpisné souřadnice, je volána instance se souřadnicemi mapy a parametrem `inverse`, který má hodnotu `True`.

Nejčastěji používaný souřadnicový systém je WGS-84, který je jakýmsi celosvětovým standardem. Samozřejmě je možné se setkat i s mapami, které vznikly na základě jiného souřadnicového systému. Pro zjišťování, jestli bod leží v mapě nebo pro nastavení stejné pozice na mapě, do které se uživatel přepne, je nutné použít nějaký univerzální souřadnicový systém. V programu je použit WGS-84 z důvodu, že ho využívá GPS a je velice častý. Pro přepočty mezi souřadnicemi s různými souřadnicovými systémy byl zpočátku použit `cs2cs` z Proj.4. Po přechodu na `pyproj`, je použita funkce `pyproj.transform`.

Následující příklad ukazuje použití knihovny `pyproj`:

Python 3.1.2

```
>>> from pyproj import Proj, transform
>>> p = Proj(proj='merc', datum='WGS84')
>>> p(16.595814, 49.226524)
(1847437.5637798808, 6281009.234907789)
>>> p(1847437.5637798808, 6281009.234907789, inverse=True)
(16.595814, 49.22652399998712)
>>> p_from=Proj(proj='latlong', datum='WGS84')
>>> p_to=Proj(proj='latlong', datum='potsdam')
>>> transform(p_from, p_to, 16.595814, 49.226524)
(16.59788793396089, 49.22750651382679)
```

U pyproj se objevila nepříjemná chyba, která nastala při volání třídy `Proj` s parametrem `k_0` menším než 1. Program vyvolal výjimku `RuntimeError: b'k <= 0'`. To samé volání v interaktivní konzoli proběhlo v pořádku. Problém byl s lokalizací. Qt nastavilo lokalizaci použitou v systému. Proj.4 používá funkci `atof()`, která bere v potaz lokalizaci. V České republice se používá desetinná čárka místo desetinné tečky. Proto při volání čísla 0.996 funkce `atof()` ignorovala všechny znaky za znakem 0 a byla vyvolána výjimka, protože parametr `k_0` musí být větší než 0. Problém byl vyřešen nastavením lokalizace čísel do angličtiny funkcí z modulu `locale` `locale.setlocale(locale.LC_NUMERIC, 'en_US')`.

4.5.1 Podporovaná mapová zobrazení a souřadnicové systémy

Formát map pro OziExplorer (kapitola 3.1.2) nepodporuje všechna mapová zobrazení, která existují. Některá je nutné definovat pomocí nastavení mapového zobrazení. Pro každé zobrazení, které má být podporováno v programu, je nutné nastavit zkratku, kterou pro něj používá knihovna Proj.4. S podporovanými souřadnicovými systémy to je velice podobné.

Podporovaná mapová zobrazení v programu jsou tato:

- Latitude/Longitude - zastupuje ho Equidistant Cylindrical
- Mercator
- (UTM) Universal Transverse Mercator
- Transverse Mercator
- Lambert Conformal Conic
- Sinusoidal
- Polyconic (American)
- Albers Equal Area

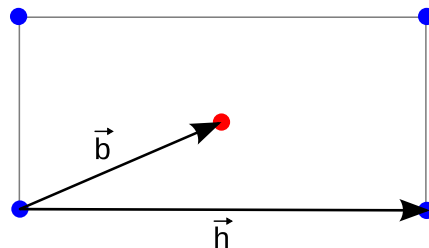
Podporované souřadnicové systémy jsou:

- WGS 84
- Hermannskogel
- Potsdam Rauenberg DHDN

4.6 Test polohy bodu

Důležitým výpočtem je test polohy bodu. Často je potřeba zjistit, jestli některé souřadnice jsou zobrazitelné na mapě nebo ne. Test polohy bodu se dělá pomocí vektorového součinu mezi vektorem hrany mapy \vec{h} a vektorem \vec{b} (obrázek 4.2). Vektorový součin musí vyjít pro každou stranu kladně (rovnice 4.1). Pokud vyjde, tak bod leží uvnitř. Test je možné dělat pouze pro konvexní mnohoúhelníky, ale mapa jako obdélník je vždy konvexní. [22]

$$\begin{aligned}
 E &= \vec{h} \times \vec{b} \\
 E &= h_x \cdot b_y - h_y \cdot b_x \\
 E &\geq 0 \quad (4.1)
 \end{aligned}$$



Obrázek 4.2: Test polohy bodu v mapě.

4.7 Vlastnosti bodů a kategorií

Program pracuje s body zájmu. Každý bod patří do jedné z kategorií. Kategorii lze nastavit vlastnosti, které jsou společné pro všechny body, které obsahuje.

Bod může obsahovat následující informace:

- zeměpisná šířka
- zeměpisná délka
- nadmořská výška
- název
- datum, čas a časová zóna
- vlastní ikona
- popis - může být i formátovaný
- libovolný počet fotek
- informace o geocache
 - typ
 - obtížnost
 - terén
 - velikost
 - nápověda

Kategorie bodů může obsahovat tyto informace:

- název
- vlastní ikona - zobrazí se u všech bodů, které nemají nastavenou ikonu
- viditelnost - je možné nastavit, jestli se body z této kategorie zobrazují na mapě
- popis - může být i formátovaný

4.8 Datum a čas

Python obsahuje vysokoúrovňový datový typ `datetime` z modulu `datetime`. `Datetime` dokáže kromě času uchovávat i časové pásmo. Výhodou je, že datové typy `datetime` je možné navzájem porovnávat klasicky pomocí operátorů `>`, `<`, `==`, které berou v úvahu i časová pásma.

4.8.1 Lokalizovaný datum a čas

Python má pro datový typ `datetime` metodu `strftime(format)` pro vygenerování formátovaného řetězce z data a času. Řetězec formátu je tvořen kromě normálních znaků také direktivami začínajícími znakem `%`, které jsou ve výsledku nahrazeny konkrétními hodnotami. Některé direktivy jsou závislé na lokalizaci. Například formát `'%x %X'` bude s českou lokalizací vytvářet čas ve formátu `D.M.RRRR hh:mm:ss`. Aby to správně fungovalo, je potřeba pomocí modulu `locale` nastavit správnou lokalizaci pro čas.

Příklad ukazuje nastavení lokalizace pro datum a čas:

```
Python 3.1.2
>>> import locale
>>> from datetime import datetime
>>> date=datetime.now()
>>> date.strftime('%x %X')
'05/07/11 10:07:54'
>>> locale.setlocale(locale.LC_TIME, locale.getdefaultlocale())
'cs_CZ.UTF8'
>>> date.strftime('%x %X')
'7.5.2011 10:07:54'
```

4.8.2 Parsování času v ISO 8601

V GPX je čas uložen ve formátu, který je daný standardem ISO 8601 (kapitola 3.3). Pro čtení daného formátu je v programu využita funkce `parser.parse` z knihovny `dateutil`.

4.8.3 Nastavení časového pásma

Aby byl časový údaj u bodu zájmu maximálně univerzální, je nutné zaznamenat i časové pásmo. Možností by bylo všechny časy převádět do UTC. Pro uživatele je však pohodlnější mít možnost nastavit si časové pásmo, jaké chce.

Pro zjišťování časového pásma jsem použil knihovnu `dateutil`, která umožňuje příjemnější práci s časovými pásmy. Konkrétně obsahuje funkci `tz.tzutc()`, která reprezentuje časové pásmo UTC a funkci `tz.tzlocal()` reprezentující místní časové pásmo. Dále obsahuje funkci `tz.gettz()`, která dokáže zjistit časové pásmo podle oblasti a města.[\[26\]](#)

Následující příklad ukazuje použití knihovny `dateutil` pro časová pásma:

```
Python 3.1.2
>>> from dateutil.tz import tzlocal, gettz
>>> from datetime import datetime
>>> now = datetime.now(tz=tzlocal())
```

```
>>> now.tzname()
'CEST'
>>> offset = now.utcoffset()
>>> int(offset.seconds/3600)
2
>>> tz=gettz('Europe/Prague')
>>> time=datetime.now(tz=tz)
>>> time.tzname()
'CEST'
```

4.9 Čtení Exif informací z fotografie

Existuje mnoho knihoven pro čtení Exif informací (kapitola 3.4). Pro python jich existuje hned několik. Bohužel zatím není žádná, která by byla portována pro python 3. Z tohoto důvodu je v programu volán externí program ExifTool jako podproces. ExifTool je psaný v perlu. Jde o knihovnu pro perl, ale zároveň i program pro příkazový řádek. Dokáže Exif informace nejen číst, ale i zapisovat do fotografie.

Při zavolání `exiftool fotografie.jpg` jsou vypsány na standardní výstup všechny informace, které fotografie obsahuje. Je možné výpis omezit pouze na informace, které jsou potřeba. Například pro zjištění pouze orientace fotografie, stačí zavolat `exiftool` s parametrem `-Orientation`. Výstup je zarovnán mezerami, aby všechny hodnoty začínaly pod sebou. Zarovnávání je možné zrušit použitím dvou parametrů `-s`. Při zjišťování pouze jedné hodnoty je zbytečné, aby bylo ve výpisu napsáno, o jakou hodnotu jde. Toho lze dosáhnout, pokud se parametr `-s` napíše třikrát. [15]

Následující příklad ukazuje použití programu ExifTool:

```
bash $ exiftool -Orientation fotografie.jpg
Orientation                : Rotate 270 CW
bash $ exiftool -s -s -Orientation fotografie.jpg
Orientation: Rotate 270 CW
bash $ exiftool -s -s -s -Orientation fotografie.jpg
Rotate 270 CW
```

Pro získání zeměpisných souřadnic z Exif je vhodný parametr `-c`, pomocí kterého je možné určit formát zeměpisné šířky a délky. Parametry potřebné pro získání zeměpisných souřadnic a nadmořské výšky jsou: [15]

- `-GPSLatitude` - zeměpisná šířka
- `-GPSLatitudeRef` - polokoule pro zeměpisnou šířku
- `-GPSLongitude` - zeměpisná délka
- `-GPSLongitudeRef` - polokoule pro zeměpisnou délku
- `-GPSAltitude` - nadmořská výška
- `-GPSAltitudeRef` - příznak, jestli je nadmořská výška kladná nebo záporná (Above Sea Level, Below Sea Level)
- `-GPSMapDatum` - použitý souřadnicový systém

4.10 Parsování a vytváření XML

Python obsahuje hned několik knihoven pro parsování XML. Pro parsování je v programu vybrán modul `xml.etree.ElementTree`, který je součástí základní instalace pythonu. Pro vytváření XML není ten samý modul tak vhodný, protože vždy vypisuje prefix pro výchozí prostor jmen a tím se zbytečně navyšuje velikost výsledného souboru. V důsledku toho je použita knihovna `lxml`, která je pokročilejší. [27]

4.11 Čtení GPS zpráv

Pro příjem zpráv z GPS přijímače připojeného k počítači existuje v linuxu služba `gpsd`, která monitoruje jeden nebo více GPS modulů. Služba zpřístupňuje informace, které získá od GPS, obvykle na TCP portu 2947.

Pro `gpsd` existují různí klienti. Pro využití v programu se jevil jako nejvhodnější `gpspipe`. Klienta `gpspipe` není nutné spouštět jako root. Jeho hlavní činností je číst data na TCP portu, kde vysílá `gpsd` a následně je tisknout na standardní výstup nebo do souboru. Zpráva vytisklá klientem `gpspipe` vypadá následovně:

```
{"class": "TPV", "tag": "RMC", "device": "/dev/rfcomm4",  
"time": 1304787536.000, "ept": 0.005, "lat": 49.272708333,  
"lon": 15.673753333, "alt": 556.700, "epx": 22.682, "epy": 21.872,  
"epv": 21.160, "track": 300.8100, "speed": 0.036, "climb": 0.000,  
"eps": 45.36, "mode": 3}
```

Význam jednotlivých položek: [28]

- `class` - typ zprávy
- `tag` - typ zprávy stejný jak v NMEA 0183 větě
- `device` - jméno zařízení
- `time` - unixový čas
- `ept` - odhadovaná chyba času v sekundách
- `lat` - zeměpisná šířka ve stupních
- `lon` - zeměpisná délka ve stupních
- `alt` - nadmořská výška v metrech
- `epx` - odhadovaná chyba zeměpisné délky v metrech
- `epy` - odhadovaná chyba zeměpisné šířky v metrech
- `epv` - odhadovaná chyba nadmořské výšky v metrech
- `track` - azimut ve stupních
- `speed` - rychlost v metrech za sekundu
- `climb` - stoupání v metrech za sekundu

- **epd** - odhadovaná chyba azimutu ve stupních
- **eps** - odhadovaná chyba rychlosti v metrech za sekundu
- **epc** - odhadovaná chyba stoupání v metrech za sekundu
- **mode** - mód: 0=nespecifikovaný mód, 1=není zaměřeno, 2=2D, 3=3D

4.12 Formát zobrazení zeměpisných souřadnic

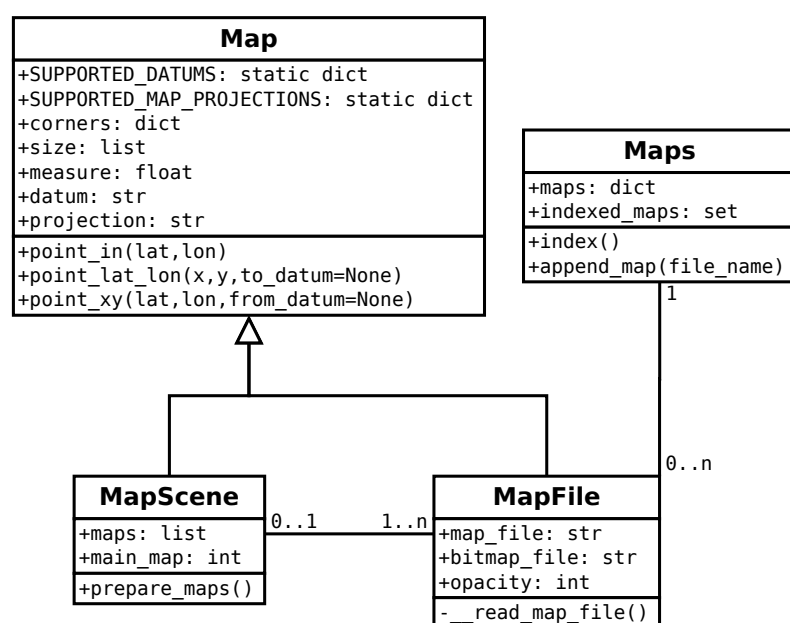
Nejčastější zobrazení souřadnic je v úhlových jednotkách. Jsou různé zvyklosti jakým způsobem souřadnici vyjádřit. Obvykle se souřadnice zobrazují buď jako stupně, minuty a sekundy, anebo pouze stupně a minuty. Například souřadnice pro hru geocaching se zobrazují ve stupních a minutách, které jsou zobrazeny s přesností na 3 desetinná místa. V následujícím odstavci budou uváděny vzdálenosti úhlových jednotek. Tyto vzdálenosti platí pro zeměpisnou délku na rovníku, protože zde je největší. Čím je vyšší hodnota zeměpisné šířky, tím je ve skutečnosti vzdálenost toho samého úhlu zeměpisné délky menší.

Je třeba, aby poslední hodnota souřadnic byla zobrazena i na desetinná místa, protože rozdíl 1 sekundy ve skutečnosti měří skoro 31 m, což je příliš hrubá rozlišovací schopnost. Při zobrazení stupňů, minut i sekund se ukázala jako nejvhodnější přesnost na 2 desetinná místa. Rozdíl 0,01 sekundy znamená ve skutečnosti asi 30 cm. Pokud byla použita přesnost o jedno desetinné místo větší, tak knihovna **pyproj**, použitá pro výpočet, už nedokázala vzdálenost spočítat a vyvolala výjimku. Pro zobrazení stupňů a minut je nejvhodnější přesnost na 4 desetinná místa. Rozdíl 0,0001 minuty je ve skutečnosti přibližně 19 cm. Pro zobrazení pouze stupňů je nejvhodnější použít přesnost na 6 desetinných míst. Rozdíl 0,000001 stupně znamená ve skutečnosti asi 13 cm.

Kapitola 5

Implementace

5.1 Datová reprezentace map



Obrázek 5.1: Diagram tříd s vybranými atributy a metodami pro mapy.

V kapitole 3.1.2 je popsán formát souboru *.map s metadaty. Tento soubor obsahuje souřadnice kalibračních bodů a také již přepočítané souřadnice rohů mapy. Z praktického hlediska byla zvolena možnost využívat pouze přepočítané rohy. Z důležitých metadat, které jsou nezbytně nutné pro správné zobrazení mapy, je nutno zmínit rastrový soubor mapy, mapové zobrazení a souřadnicový systém. Toto jsou informace, které musí mít každá mapa o sobě uložené.

Aby bylo možné mezi jednotlivými mapami přepínat, je potřeba mít oindexované všechny mapy z určitého adresáře. Z toho důvodu je vytvořena třída **Maps**, která zaštiťuje všechny mapy a umožňuje vykonávat globální činnosti nad mapami jako je například indexování. Třída **Maps** obsahuje slovník oindexovaných map. Na obrázku 5.1 je vidět diagram tříd pro mapy.

Pro jednu mapu je použita třída **Map**. Tato třída obsahuje metody pro přepočet souřadnic

`point_lat_lon(x, y)` a `point_xy(lat, lon)` (kapitola 4.5) a kontrolu, jestli bod leží na mapě `point_in(lat, lon)` (kapitola 4.6).

Kvůli vykreslování více vrstev bylo nutné z třídy `Map` zdědit třídu `MapScene` a `MapFile`. Třída `MapFile` slouží pro reprezentaci jedné mapy, která byla načtena z disku. Obsahuje kromě jiného atributy s hodnotou krytí `opacity` cestou k souboru s metadaty `map_file` a rastrovému souboru `bitmap_file`. Obsahuje také metodu pro parsování souboru s metadaty `__read_map_file()`.

Třída `MapScene` se používá při zobrazení konkrétní mapy. Obsahuje seznam instancí třídy `MapFile`, aby bylo možné zároveň zobrazit více map.

5.2 Zobrazení map

Pro zobrazení map je využit Qt widget `QGraphicsView`, který je dělaný, aby zobrazoval větší množství položek. `QGraphicsView` obsahuje instanci třídy `QGraphicsScene`, která funguje jako zobrazená scéna, do které se načítají položky. Jednotlivé položky mohou být rastrové nebo vektorové. Lze zobrazit také text. Položky je možné dynamicky otáčet, měnit jim velikost nebo krytí. Zobrazené položky jsou instance třídy `QGraphicsItem` nebo tříd od ní zděděných.

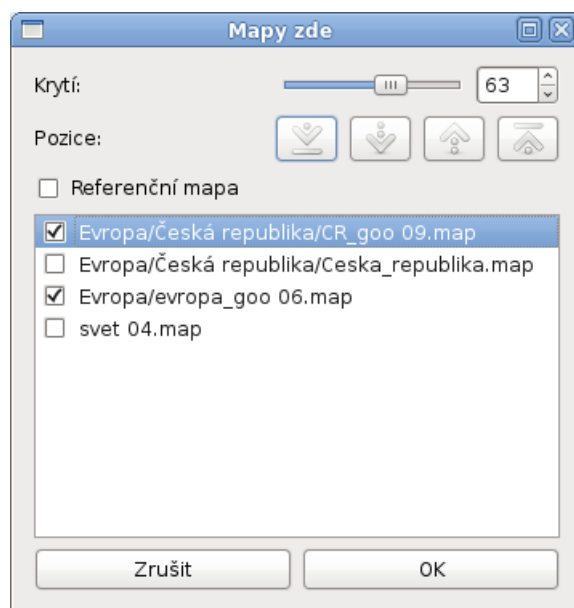
Mapu, která je uložena jako obrázek, je nejjednodušší otevřít jako instanci Qt třídy `QPixmap`. `QPixmap` reprezentuje obrázky a je vhodná právě na jejich zobrazení na obrazovce. `QGraphicsScene` obsahuje přímo metodu `addPixmap()`, která přidá do scény obrázek. Pro jiný objekt, který reprezentuje obrázek, tuto metodu nemá. Toto není zásadní problém, protože objekty obrázků je možné mezi sebou převádět.

Pokud se zobrazuje mapa, je obvyklé, že se rozřeže na dlaždice. Má to výhodu, že prohlížení mapy není tak paměťově náročné, protože stačí nahrát jen ty dlaždice, které jsou zrovna potřeba. Problém nastává, pokud je mapa tvořena jedním velkým rastrovým souborem. Rastr je nutné celý nahrát do paměti. Přesto je v programu každý načtený soubor rozřezán na dlaždice a vložen do scény po částech. Při načtení celého obrázku a vložení do scény byl problém u větších map při zoomování, pootáčení mapy a nastavování průhlednosti, protože kvůli zobrazení jen malé části bylo nutné vždy přepočítávat celou mapu a ovládání programu bylo dost pomalé.

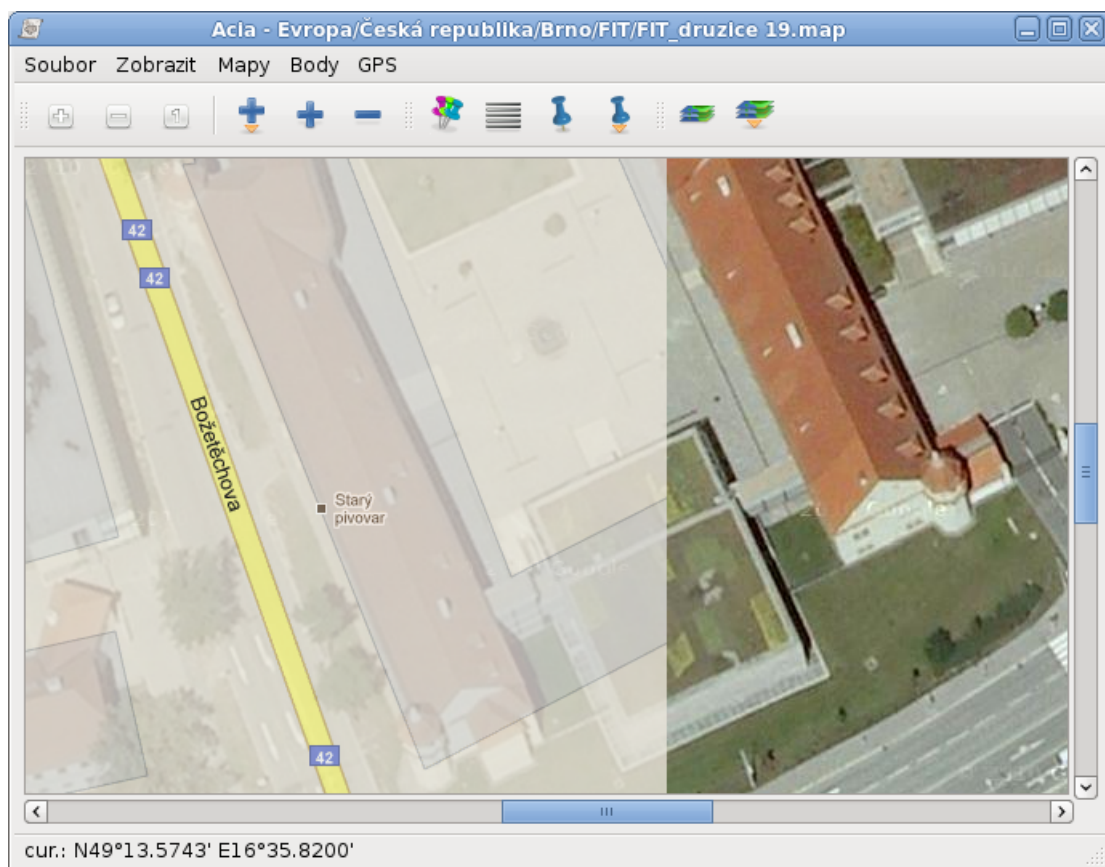
5.2.1 Zobrazení více map

Mapy jsou chápány jako jednotlivé vrstvy. Proto je možné vykreslit ve scéně více vrstev naráz. Na obrázku 5.2 je vidět dialog, ve kterém je možné vybrat mapy, které se mají zobrazit. Dialogu vévodí seznam map, který je tvořen Qt widgetem `QListWidget`. Zobrazené mapy jsou takové, které obsahují určitý bod, který uživatel může vybrat kliknutím do mapy nebo použít střed aktuálního pohledu na mapu. Zaškrtnuté mapy se po kliknutí na tlačítko OK zobrazí (obrázek 5.3). Pomocí ovládacích prvků nad `QListWidget` je možné měnit pořadí jednotlivých map. Primárně jsou seřazeny podle podrobnosti. Je možné také měnit krytí jednotlivých map. Výchozí chování je, že nejméně podrobná mapa se použije jako referenční a podle ní se přizpůsobí rotace a velikost ostatních. Pokud však uživatel chce, může jako referenční mapu vybrat jinou.

Tvorba scény probíhá následovně. Nejdříve se vytvoří instance třídy `MapScene`. Do seznamu `maps` se nahrají všechny vybrané mapy. Pak se zavolá metoda `prepare_maps()`, která zjistí obdélníkový prostor, jaký obaluje všechny vybrané mapy. Podle toho rozšíří rohové body instance třídy `MapScene`. Následně se prochází ve správném pořadí jednotlivé mapy



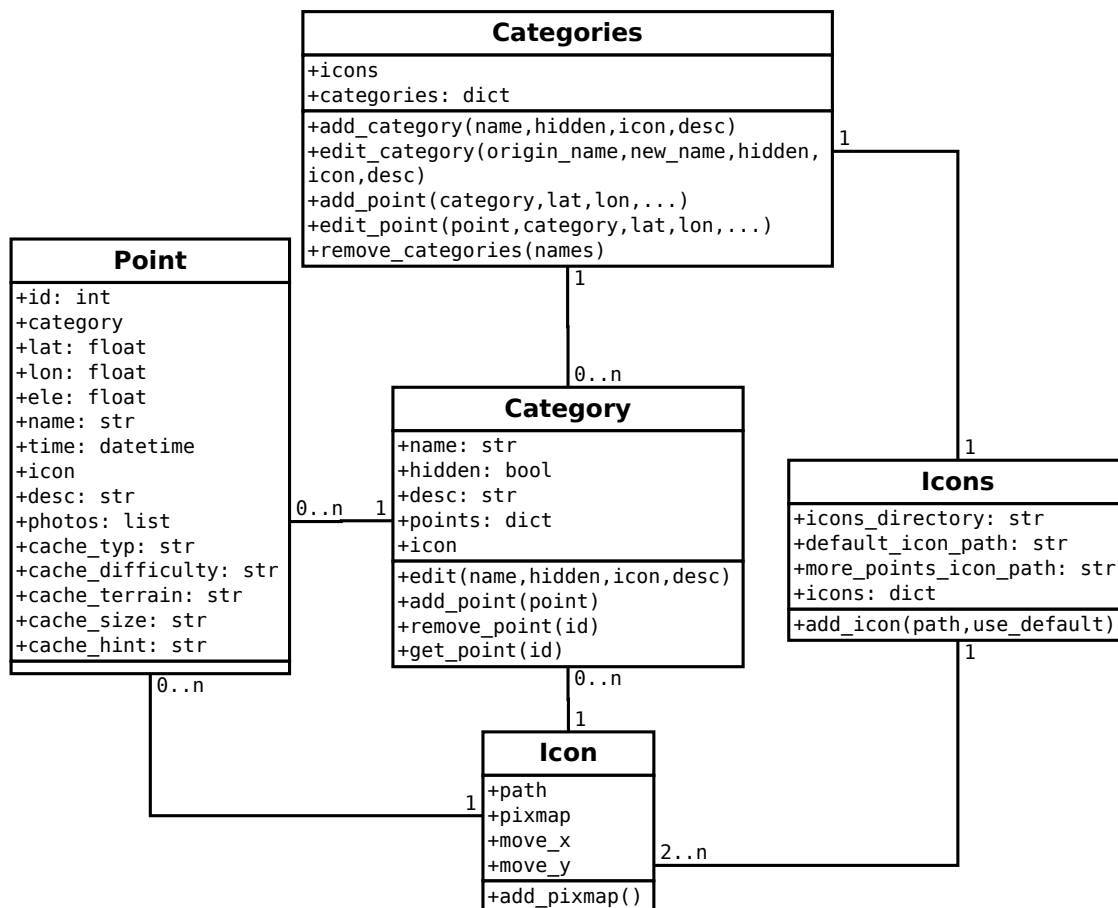
Obrázek 5.2: Dialog pro výběr zobrazených map.



Obrázek 5.3: Zobrazení více map najednou.

a rozřezávají se na dlaždice, které se umísťují do scény správně natočené a se správnou hodnotou krytí.

5.3 Datová reprezentace bodů a kategorií



Obrázek 5.4: Diagram tříd s vybranými atributy a metodami pro body.

Na obrázku 5.4 jsou vidět třídy, které reprezentují kategorie, body a ikony. Hlavní třída je třída **Categories**, která obsahuje slovník instancí třídy **Category**, které reprezentují jednotlivé kategorie. Každá kategorie obsahuje slovník instancí třídy **Point**, které reprezentují jednotlivé body.

Třída **Categories** obsahuje metody `add_category`, `edit_category`, `add_point`, `edit_point` a `remove_categories`. Každá kategorie obsahuje jedinečný název `name`, který ji identifikuje. Název nesmí být prázdný a dvě kategorie se nemohou jmenovat stejně. Třída **Categories** slouží například k tomu, aby mohla kontrolovat, zda se už některá kategorie nejmenuje určitým jménem.

Body i kategorie mohou obsahovat ikonu. Existuje i výchozí ikona, kterou mají body a kategorie, kterým uživatel žádnou ikonu nepřihadí. Dále existuje ikona, která reprezentuje více bodů sloučených dohromady. Třída **Icons** slouží pro operace nad všemi ikonami. Obsahuje slovník všech ikon, které využívají některé kategorie nebo body. Slovník vždy obsahuje výchozí ikonu a ikonu pro více spojených bodů. Díky ní lze s ikonami pracovat.

vat tak, aby nebylo nutné mít nějakou ikonu uloženou vícekrát. Ikony mají výchozí adresář `~/acia/icons/`. Výchozí ikona se jmenuje `default.png` a ikona pro sloučené body `more_points.png`.

5.4 Úpravy kategorií

Na obrázku 5.5 je vidět dialog, který slouží pro editaci a prohlížení kategorií. Hlavním prvkem dialogu je `QListWidget`, který slouží pro zobrazení kategorií. Každá kategorie má název a ikonu. Pokud je kategorie nastavená jako skrytá, je název psaný kurzívou a má šedou barvu. Za každým názvem je v závorce napsáno, kolik kategorie obsahuje bodů.

Nad seznamem kategorií jsou 4 tlačítka, která slouží k přidávání, odebrání a editaci kategorií. Při kliknutí na poslední tlačítko se zobrazí všechny body vybrané kategorie.

Program obsahuje ještě speciální kategorii, která slouží pro všechny body, které nejsou přiřazeny do žádné jiné kategorie.

5.5 Body zájmu

5.5.1 Seznam bodů zájmu

Na obrázku 5.6 je vidět dialog, který zobrazuje všechny body v některé z kategorií. Body jsou zobrazeny v tabulce `QTableWidget`, která má 5 sloupců. Sloupce obsahují ikonu, název, zeměpisnou šířku a délku, nadmořskou výšku a čas. Pokud nemá bod nastavenou ikonu, zobrazí se ikona kategorie. Zobrazený čas je převeden do místní časové zóny.

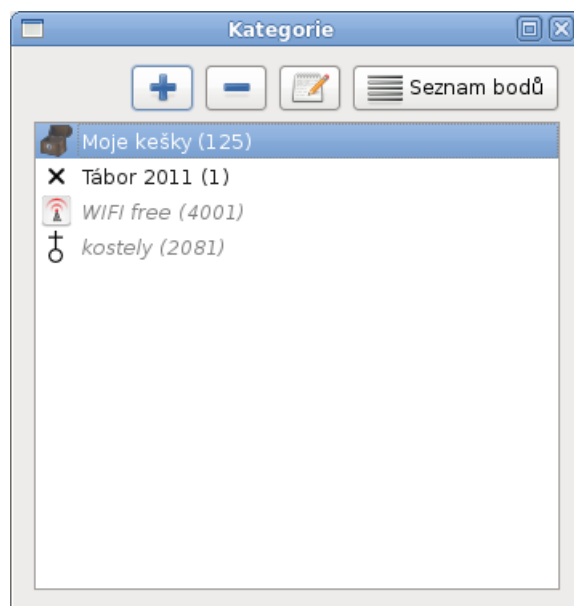
`QTableWidget` umožňuje řazení řádků podle jednoho ze sloupců. Do buněk se v tabulce nastavuje text, takže se položky porovnávají textově. Název bodu je potřeba porovnávat textově, ale jiné položky ne. Například datum 1.6.2002 12:00:00 by měl být větší než 9.12.1999 13:30:00. Z tohoto důvodu je v programu zděděna z `QtGui.QTableWidgetItem` nová třída, která se jmenuje `SortebleTableWidgetItem`. Tato třída obsahuje navíc atribut `self.sorting_value` a má přetížené operátory porovnání, aby se porovnávaly právě podle atributu `self.sorting_value`.

Nad zobrazenými body je 5 tlačítek. První tři jsou pro přidávání, odebrání a editaci bodů. Čtvrté slouží k zobrazení informací o bodu (kapitola 5.5.3) a páté najde vybraný bod na mapě. Pokud nelze bod zobrazit na aktuálně otevřené mapě, otevře se nejpodrobnější mapa, kde je možné bod zobrazit. Nad tlačítky je `QComboBox` s kategoriemi. V tabulce se zobrazí vždy body, které obsahuje aktuálně vybraná kategorie.

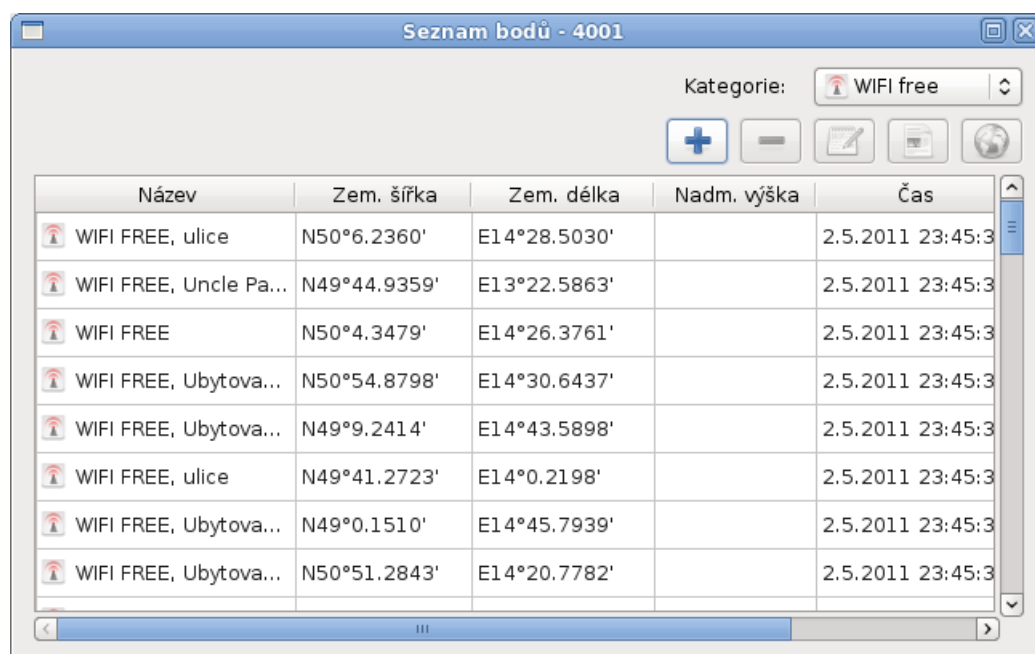
5.5.2 Editace bodů zájmu

Obrázek 5.7 ukazuje, jak vypadá dialog pro přidávání a editaci bodů. Dialog obsahuje tři taby. Na prvním se nastavují základní informace o bodu. Na druhém je možné přidat nebo odebrat fotografie. Třetí obsahuje doplňující informace, pokud je bod schránkou pro hru geocaching.

Zeměpisnou šířku je možné zadat v různých formátech. Na začátku může obsahovat buď počáteční písmeno anglických světových stran, nebo kladné či záporné stupně. Záporné jsou pro jižní a západní polokouli. Je možné zadat souřadnice ve stupních, minutách a sekundách nebo třeba jen ve stupních. Stupně, minuty a sekundy mohou být odděleny mezerou nebo znaky `° ' "`. Je možné použít buď desetinnou čárku, nebo desetinnou tečku.



Obrázek 5.5: Dialog pro úpravu kategorií.



Obrázek 5.6: Dialog se seznamem bodů v kategorii.

Přesný regulární výraz pro validaci zeměpisné šířky je následující:

```
^( [NS] ?|-?) (\d+ [.,]? \d*) [ °]? (\d* [.,]? \d*) [ ']? (\d* [.,]? \d*) (?: " ?| ' ' ) $
```

a regulární výraz pro zeměpisnou délku:

```
^( [EW] ?|-?) (\d+ [.,]? \d*) [ °]? (\d* [.,]? \d*) [ ']? (\d* [.,]? \d*) (?: " ?| ' ' ) $
```

V nepřesném pseudovyjádření by to mohlo vypadat takto:

```
[ (N|S|-) ] stupně [ (°| ) minuty [ ( ' | ) sekundy [ ( " | ' ' ) ] ] ]
```

```
[ (E|W|-) ] stupně [ (°| ) minuty [ ( ' | ) sekundy [ ( " | ' ' ) ] ] ]
```

Validní vstupy pro zeměpisnou šířku a délku jsou:

- -12.5
- N12 23 12.5
- S 25°15.56'
- W23°9'11,87"

Nadmořskou výšku je možné zadat jako desetinné číslo v metrech nad mořem. Časová zóna je vybrána primárně místní. Dále lze zvolit UTC, anebo najít časovou zónu podle státu a města. Pro zjišťování časových zón je použita knihovna `dateutil.tz` (kapitola 4.8.3).

Pokud se použije ikona pro bod, zobrazí se místo ikony kategorie. Popis je možné vkládat i formátovaný, ale nelze ho formátovat přímo v dialogu.

Fotografie

Fotografie jsou zobrazeny v `QListWidget` v módu zobrazení ikon. Přidané fotky se uloží do adresáře `~/.acia/photos/[kategorie]/[id bodu]_[název bod]/` a v adresáři `~/.acia/photos/[kategorie]/[id bodu]_[název bod]/thumbnails/` se vytvoří miniatury fotek.

Některé fotografie, například focené na výšku, obsahují v Exif informaci o tom, že mají být pootočené. Aby nebyla miniatura fotky nesprávně natočená, dojde k načtení této informace a podle potřeby je miniatura pootočena před uložením. (kapitola 4.9)

5.5.3 Zobrazení informací o bodu

Na obrázku 5.8 je zobrazen dialog, ve kterém je možné prohlížet informace a fotografie bodu. Při poklepnutí na miniaturu se otevře fotografie v externím prohlížeči, který je možné definovat v nastavení.

5.5.4 Zobrazení bodů v mapě

Zobrazení bodů na mapě probíhá tak, že se zjistí, které body leží na právě zobrazené mapě (kapitola 4.6). Spočítají se jejich souřadnice v pixelech umístění do mapy.

Body se zobrazí na mapě jako ikony. Pokud nemá bod přiřazenou ikonu, použije se ikona kategorie. Vedle ikony se zobrazí ještě černý název bodu s bílým podkladem. Uživatel může v menu **Zobrazit** vybrat, jestli chce body zobrazovat a také jestli chce zobrazovat názvy. Pokud body patří do kategorie, která má nastaveno, že je skrytá, nezobrazí se v žádném případě. Pokud uživatel dvakrát klikne na bod, zobrazí se dialog 5.8.

Upravit bod

Informace Fotografie Geocaching

Zeměpisná šířka: N49°18.0143'

Zeměpisná délka: E15°25.9937'

Nadmořská výška:

Název: Tábořiště

Čas: 27.4.2011 15:03:29

Časová zóna: +0 h UTC

Kategorie: x Tábor 2011

Ikona: žádná Vybrat Žádná

Popis:

Toto bude naše tábořiště v roce 2011 a jestli se nám bude líbit, tak třeba i další roky.

Zrušit Změnit

Obrázek 5.7: Dialog pro přidávání a editaci bodů.

Zobrazení bodu

Tábořiště

N49°18.0143' E15°25.9937'

595.0 m

27.4.2011 17:03:29

Popis Fotografie

P1030887.JPG

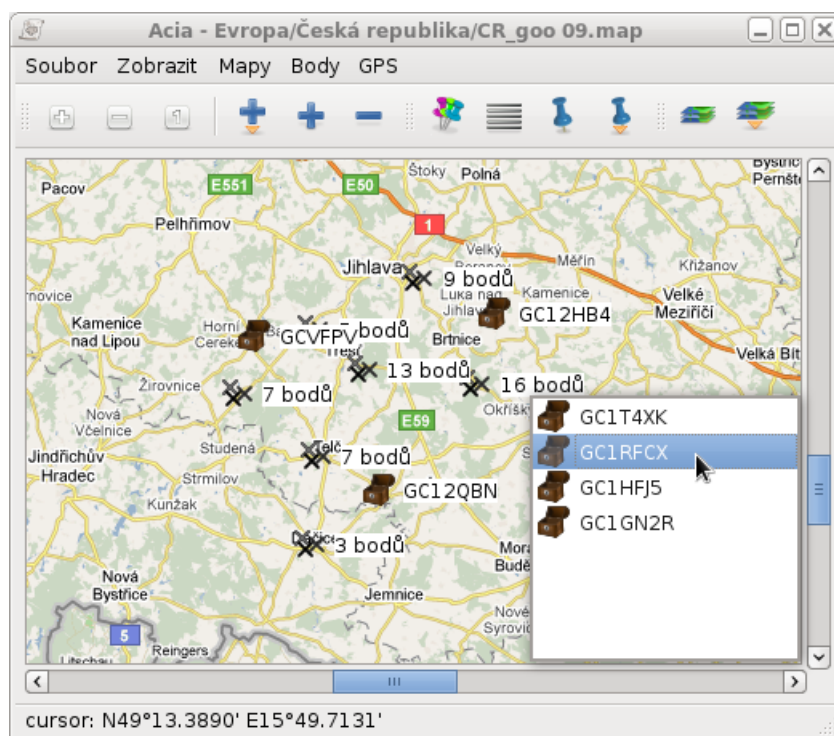
P1110627.jpg

P1110629.jpg

P1110944.JPG

Upravit

Obrázek 5.8: Dialog pro zobrazení bodu.



Obrázek 5.9: Mapa se sloučenými body.

Pokud by se zobrazilo hodně bodů, které jsou blízko sebe, překrývaly by se a bylo by to velice nepřehledné. Z toho důvodu se body, které jsou blízko sebe, spojí do jednoho bodu, který má speciální ikonu. Jako název je použit počet sloučených bodů. Po dvojkliknutí na tento bod se objeví seznam s body, které obsahuje (obrázek 5.9). Uživatel může popisované chování zapínat a vypínat v menu **Zobrazit**.

Slučování bodů probíhá tak, že se porovnávají vzdálenosti v pixelech všech bodů, které se mají zobrazit. Pokud je vzdálenost menší než dopředu definovaná vzdálenost `MIN_DISTANCE_POINTS`, body se spojí a vypočítá se pozice nového bodu, která je v polovině mezi oběma body. Takto vytvořený nový bod se porovnává s ostatními body a tímto způsobem se vytvoří výsledné body pro zobrazení.

5.6 Ukládání dat

Aby nebyla data ztracena po ukončení aplikace, je nutné všechny objekty uložit na disk. Python obsahuje knihovnu `pickle` pro serializaci objektů. Pomocí této knihovny jsou serializovány všechny naindexované mapy do souboru `~/.acia/settings/maps.pickle` body zájmu do `~/.acia/settings/points.pickle` a nastavení do `~/.acia/settings/settings.pickle`.

5.7 Import a export bodů

U mnoha programů je důležité, aby dokázaly přenášet data mezi dalšími programy. U programu, který pracuje s body zájmu, to platí bez výjimky. Uživatel musí mít možnost importovat nebo exportovat body zájmu.

5.7.1 Import a export z GPX

Jedním z nejrozšířenějších formátů, který umožňuje přenášet body zájmu, je formát GPX (kapitola 3.5). GPX je ve formátu XML (kapitola 4.10).

Importované body se uloží do některé z kategorií. Uživatel si může vybrat do které, anebo zvolit název nové kategorie, která se vytvoří. Exportovat je možné některou z kategorií, anebo všechny body.

Při exportu bodů může uživatel zatrhnout, že chce exportovat i fotografie. V tomto případě se ve stejném adresáři, kam se uloží soubor *.gpx, vytvoří adresář `photos_[název souboru gpx]` a do něj se zkopírují se stejnou adresářovou strukturou jako v adresáři `~/.acia/photos/` fotografie (kapitola 5.5.2). V GPX prvku `wpt` pro bod se vytvoří pro každou fotku prvek `link`, ve kterém je relativní cesta k fotografii. Při importu se kontrolují prvky `link` a jsou načteny, pokud se na nich nachází fotografie.

5.7.2 Import fotografií

Druhou možností importu je import fotografií. Uživatel si vybere fotografie, které chce naimportovat. Pro každou fotografii se vytvoří bod, který obsahuje danou fotografii v sobě. Jako název se bodu nastaví název souboru. Pokud má fotografie v Exif uloženou pozici vyfocení, je podle toho nastavena zeměpisná šířka, délka a nadmořská výška (kapitola 4.9). Čas se primárně bere podle času vyfocení v Exif a pokud neexistuje, použije se čas souboru.

5.8 Zobrazení pozice s GPS

Program umožňuje zobrazit aktuální pozici získanou z modulu GPS pomocí programu `gpspipe` (kapitola 4.11). Aby obsluha GPS neblokovala uživatelské rozhraní, je třeba obsluhu provádět v novém vlákne. Pro vytvoření dalšího vlákna je použit modul `threading`, který je součástí základní instalace pythonu.

Souřadnice získané z GPS se zobrazují ve statusbaru pod mapou hned vedle souřadnic kurzoru. Pokud GPS nemá signál, je o tom informováno na tom samém místě. Jakmile je signál nalezen, na mapě se zobrazí červené kolečko v místě, kde se nachází GPS přijímač, jestliže se místo na zobrazené mapě nachází. V menu GPS se nachází druhá volba, která se jmenuje uzamknout pohled. Po zaškrtnutí této možnosti se udržuje pozice GPS ve středu pohledu na mapu. Pokud se pozice nenachází na zobrazené mapě, je načtena nejpodrobnější mapa, na které se nachází.

Kapitola 6

Závěr

Program Acia vytvořený v rámci práce splňuje počáteční požadavky, neboť cílem bylo, aby byl program pro uživatele přínosem hlavně v zobrazení map a v možnostech práce s body zájmu. Přepočty souřadnic zobrazených map jsou díky použité knihovně Proj.4 dostatečně korektní a body zájmu mají široké možnosti využití, ve kterých si jistě někteří uživatelé najdou funkčnost, kterou potřebují.

6.1 Porovnání s jinými programy

Program Acia vznikl na základě zkušeností s placeným programem OziExplorer, který s mapami umí pracovat lépe než Acia a podporuje více mapových zobrazení a souřadnicových systémů. Podporuje téměř všechny vlastnosti mapy obsažené v souboru *.map, a navíc umí zobrazovat formáty ozf2 a ozfx3. Oproti OziExploreru umí Acia zobrazovat více map zároveň jako vrstvy, a navíc je možné vrstvám nastavovat hodnotu krytí. V OziExploreru se body zájmu nazývají waypointy, které umožňují uložit pouze barvu bodu, jméno, krátký neformátovaný popis a souřadnice. Navigace je v OziExploreru propracovanější, neboť podporuje trasy, cesty, zobrazení kompasu, navigace k bodu, výškový profil trasy a mnoho dalšího. [11]

GpsDrive je open source program, který je přizpůsobený hlavně na navigaci. Ovládání není příliš intuitivní. Mapy stahuje z internetu z OpenStreetMap. Podporuje trasy, cesty a body zájmu, ale ty nejsou příliš propracované. GpsDrive má trochu jiné využití než Acia. [1]

Další z open source programů je QLandkarte GT. Jde o propracovaný program, který umí zobrazovat mapy ve formátu GeoTiff a vektorové mapy pro navigace Garmin. Mapy pro OziExplorer nepodporuje. Body zájmu také nazývá waypointy, které jsou na vysoké úrovni, a dokonce do nich lze nahrávat fotografie. Umí importovat waypointy z fotografií s uloženou Exif informací o pozici vyfocení, avšak není možné waypointy třídit do kategorií jako v programu Acia. Zobrazené body nejsou sdružovány, pokud jich je více blízko sebe, takže při velkém množství bodů je zobrazení nepřehledné. [12]

6.2 Budoucí vývoj programu

Napadá mě ještě mnoho funkcí, které bych chtěl do programu přidat, ale z časových důvodů to nebylo možné. Rád bych rozšířil program tak, aby měl více funkcí pro ty, kteří hrají hru geocaching. Práce s body zájmu by mohla být ještě mnohem komfortnější. Programu

chybí pokročilé hledání v bodech zájmu, hromadné přesouvání bodů mezi kategoriemi, změna zeměpisných souřadnic přetažením bodu na nové místo, měření vzdáleností na mapě, podpora zobrazení prošlých tras, možnost upravovat a měnit použité mapové zobrazení, atd.

Rád bych do budoucna program vylepšoval. Mám v plánu rozšířit podporovaná mapová zobrazení a souřadnicové systémy. Program je distribuován pod licencí GNU GPL.

Literatura

- [1] GpsDrive – Navigation Software for Linux, Mac, and UNIX [online]. URL: <http://www.gpsdrive.de/>, 2010-09-17 [cit. 2011-05-14].
- [2] GPX 1.1 Schema Documentation [online]. URL: <http://www.topografix.com/GPX/1/1/>, [cit. 2011-04-18].
- [3] Wikipedia cs - Python [online]. URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Python>, [cit. 2011-04-18].
- [4] QImage Class Reference [online]. URL: <http://doc.qt.nokia.com/4.7-snapshot/qimage.html>, [cit. 2011-04-20].
- [5] Internationalisation of PyQt Applications [online]. URL: <http://www.riverbankcomputing.co.uk/static/Docs/PyQt4/html/i18n.html>, [cit. 2011-04-21].
- [6] Wikipedia cs - Global Positioning System [online]. URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System, [cit. 2011-04-28].
- [7] Wikipedia cs - Qt (knihovna) [online]. URL: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Qt_\(knihovna\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Qt_(knihovna)), [cit. 2011-05-05].
- [8] Wikipedia cs - Letní čas [online]. URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/Letn%C3%AD_%C4%8Das, [cit. 2011-05-06].
- [9] Wikipedia cs - Časové pásmo [online]. URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Casov%C3%A9_p%C3%A1smo, [cit. 2011-05-06].
- [10] Wikipedia cs - Datum [online]. URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Datum>, [cit. 2011-05-07].
- [11] OziExplorer [online]. URL: <http://www.oziexplorer.com/>, [cit. 2011-05-14].
- [12] QLandkarte GT/M [online]. URL: <http://www.qlandkarte.org/>, [cit. 2011-05-14].
- [13] Broulík, M.: Magnetická deklinace [online]. URL: <http://www.orientacnibeh.cz/index.php?vice=56>, 2002-04-17 [cit. 2011-04-15].
- [14] Foster, D.: GPX: the GPS Exchange Format [online]. URL: <http://www.topografix.com/gpx.asp>, [cit. 2011-04-18].
- [15] Harvey, P.: exiftool Application Documentation [online]. URL: http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/exiftool_pod.html, [cit. 2011-05-07].

- [16] Hojgr, R.; Stankovič, J.: *GPS*. Computer Press, 2007, ISBN 978-80-251-1734-7.
- [17] Hrubý, M.: Geografické Informační systémy (předmět GIS na VUT FIT) Studijní opora. 2006-09.
- [18] ISO: INTERNATIONAL STANDARD ISO 8601 [online]. URL: http://dotat.at/tmp/ISO_8601-2004_E.pdf, [cit. 2011-05-07].
- [19] JEITA: Exchangeable image file format for digital still cameras [online]. [cit. 2011-04-18]. URL: <http://exif.org/Exif2-2.PDF>, [cit. 2011-04-18].
- [20] Konečný, M.; Kaplan, V.; Keprtová, K.; aj.: Multimediální učebnice kartografie a geoinformatika [online]. URL: <http://147.251.65.2/ucebnice/kartografie/>, [cit. 2011-04-22].
- [21] Korovin, D. V.: Map File Format [online]. URL: http://www.rus-roads.ru/gps/help_ozh/map_file_format.html, [cit. 2011-04-15].
- [22] Kršek, P.; Španěl, M.: Vyplňování 2D oblastí (předmět IZG na VUT FIT) Slidy. 2007.
- [23] Lutonský, M.: Geocaching: hra pro mozek, nohy a vaši GPS [online]. URL: <http://navigovat.mobilmania.cz/clanky/geocaching-hra-pro-mozek-nohy-a-vasi-gps/sc-3-a-1312930>, 2008-08-12 [cit. 2011-04-28].
- [24] McRae, A.: News: Python is now Python 3 [online]. URL: <http://www.archlinux.org/news/python-is-now-python-3/>, 2010-10-18 [cit. 2011-04-18].
- [25] Milar, B.: GNU a otázka času [online]. URL: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/gnu-a-otazka-casu>, [cit. 2011-05-06].
- [26] Niemeyer, G.: python-dateutil [online]. URL: <http://niemeyer.net/python-dateutil>, [cit. 2011-05-03].
- [27] Pilgrim, M.: *Ponořme se do Python(u) 3*. CZ.NIC, 2010, ISBN 978-80-904248-2-1.
- [28] Raymond, E. S.: Man page: gpsd — interface daemon for GPS receivers [online]. URL: <http://gpsd.berlios.de/gpsd.html>, [cit. 2011-05-14].
- [29] Watzke, D.: Grafické programy v Qt 4 – 7 (lokalizace a data programu) [online]. URL: <http://www.abclinuxu.cz/clanky/programovani/graficke-programy-v-qt-4-7-lokalizace-a-data-programu>, [cit. 2011-05-05].
- [30] Švec, J.: Učebnice jazyka Python (aneb Létaující cirkus) - 1. Proč používat zrovna Python? [online]. URL: <http://www.pythondocs.ic.cz/tut/node3.html>, 2002-12-16 [cit. 2011-04-18].

Dodatek A

Obsah CD

CD obsahuje tyto adresáře:

- program - obsahuje `Makefile`, `README`, a zdrojové kódy programu
- text - obsahuje tento text práce v pdf, poster a zdrojové texty pro jazyk \LaTeX